

El sistema GCUE

Programación de microcontroladores PIC para todos

XAVIER SOLANS*, EA3GCY

El autor de este artículo ha desarrollado un ingenioso y simple método que permite que un microcontrolador PIC pueda ser programado por todos. El método ha sido bautizado como GCUE.

Un Grupo de Comandos Ultra Específicos (GCUE) puede estar compuesto de unos cuantos comandos (¡todos en español, por supuesto!) y permitirnos programar a nuestra manera un PIC instalado en un circuito determinado. Este sistema es el camino más sencillo para que todos los aficionados a los montajes puedan por fin acercarse a la programación de los microcontroladores. ¡PIC para todos, señores!

Los microcontroladores PIC. ¿Al alcance de todos?

Desde hace varios años, los PIC han estado en mi mesa de trabajo casi constantemente. Actualmente, es raro que en un número de cualquier revista de electrónica no aparezca un montaje que incorpore un microcontrolador (μ C); en las revistas internacionales de radioaficionado empiezan también a aparecer cada vez más montajes incluyendo este tipo de circuitos integrados. Muchos aficionados que deciden emprender un montaje que incorpora un μ C no pueden desarrollar el programa por sí mismos, normalmente pueden conseguir el programa descargándolo de la web de la revista o bien directamente del autor del proyecto, y después efectuar la grabación en el microcontrolador, el chip estará ahí montado, funcionará, pero su interior seguirá siendo un profundo misterio.

Lenguaje máquina, ensamblador, alto nivel...

El lenguaje en ensamblador (ensamblar unos y ceros) es el juego de instrucciones que cada fabricante tiene previsto para sus microcontroladores, por ejemplo, si nos referimos al PIC, hablaremos del ensamblador para PIC. Todos los microcontroladores son bastante parecidos, las instrucciones en ensamblador pueden ser distintas, pero con unos o con otras se llegan a comandar las mismas funciones de forma similar y obteniendo los mismos resultados.

El código en ensamblador es casi un «lenguaje máquina», este concepto puede sonar un poco a ficción, pero el lenguaje máquina es el lenguaje de más «bajo nivel» con el que más nos acercamos al interior del chip y, como tal, la comunicación con la máquina se establece directamente mediante «unos» y «ceros», niveles lógicos altos y bajos,

* Apartado de correos 814. 25080 Lleida.
Correo-E: ea3gcy@wanadoo.es

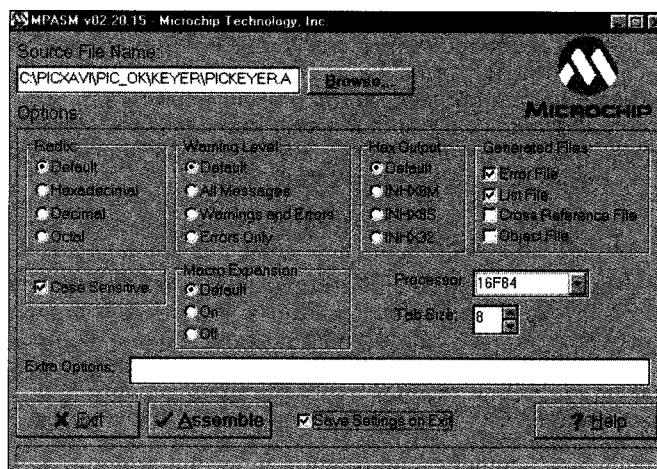


Figura 1. Pantalla principal del ensamblador para microcontroladores PIC MPASM de Microchip, el programa lo suministra gratuitamente el fabricante y se puede bajar directamente de su web. El funcionamiento bajo entorno Windows es muy simple e intuitivo. (Ver comentarios en el texto).

que es lo único que puede entender una máquina digital como lo es un microcontrolador.

Las instrucciones en código ensamblador son nemónicos de bytes o palabras binarias, es decir, en lugar de escribir *goto bucle* podríamos escribir 00110011001 donde los cinco primeros bits significan *goto* (ir hacia) y los restantes son la posición de la memoria donde se encuentra la etiqueta «bucle». *Goto* es una instrucción y «bucle» es una etiqueta con la que previamente habremos bautizado una posición o línea de la memoria del microcontrolador que contiene el programa. Hay instrucciones que suman dos bytes, otras que restan, otras que comprueban si un byte o un bit es 0 o 1, otras incrementan o decrementan, realizan funciones lógicas (*AND*, *OR*, *NOT*), etc. De esta forma se pueden tomar decisiones según un bit (patita del chip) de entrada esté a nivel 1 o 0, cambiar el estado de un bit de salida, leer o escribir el valor de un puerto de entrada/salida (un byte), crear subrutinas matemáticas, subrutinas de retardo, recibir o transmitir bytes en modo serie o paralelo y un largo etcétera.

En un lenguaje de alto nivel estándar, como puede ser el BASIC o el C, se utilizan palabras muy cercanas a nuestro

INCLUDE	"KEYER.INC"	;aquí están las rutinas necesarias ya ;escritas previamente por el diseñador
EMPEZAR		
	VELOCIDAD_X	;etiqueta donde empieza el programa
	MIRAR_PALAS	;ajusta velocidad con el valor "X"
	ARRIBA	;mira si hay alguna pala activada
	FIN	;vuelve a la etiqueta EMPEZAR

Tabla I. Programa GCUE simple para manipulador electrónico.

lenguaje habitual, tales como *IF* (si condicional), *ELSE* (mientras tanto), *FOR* (para), *PRINT* (imprimir o sacar por pantalla), símbolos matemáticos directos como +, /, *, =, etc. El lenguaje *BASIC* adaptado al PIC (*PIC BASIC*) permite escribir programas para ejecutar en un PIC. El software «compilador» se encarga de traducir los comandos del lenguaje de alto nivel en rutinas en ensamblador, de forma que al final realicen las mismas tareas que hubiéramos ordenado con un programa escrito directamente en ensamblador para PIC. Un proceso compilador de lenguaje de alto nivel a ensamblador genera siempre muchas más líneas de programa que si lo hubiésemos realizado directamente en ensamblador, por tanto ocupa muchísima más memoria de programa del microcontrolador, e incluso a veces no se puede por ello obtener el cien por cien de las posibilidades de los microcontroladores. Los grandes programadores de PIC suelen programar en ensamblador, ¿qué mejor que hablar como una máquina, para entenderse con ella?

Un GCUE para un PIC

¿Qué sistema podía utilizar para que cualquier aficionado a la experimentación pudiera programar sus propios montajes con μC ? Esta era una pregunta que desde hacía tiempo estaba en mi mente; introducirse en la programación de un PIC puede resultar muy arduo para un aficionado a la electrónica, la primera vez que se lee un programa en

INCLUDE	"KEYER.INC"	;aquí están las rutinas necesarias ya ;escritas previamente por el diseñador
EMPEZAR		
	VELOCIDAD_X	
	MIRAR_PALAS	
	HAY_MENSAJE	;mira si el pulsador "MENSAJE" está ;activado
	ARRIBA	;si no esta activado el pulsador "MENSAJE" ;entonces: vuelta a EMPEZAR
MENSAJE		;si el pulsador "MENSAJE" está activado ;viene aquí
	ENVIAR_C	;genera una C en CW
	ENVIAR_Q	;generar una Q en CW
	ESPACIO	;espera el tiempo de un espacio entre ;palabras
	ENVIAR_D	;genera una D en CW
	ENVIAR_E	;genera una E en CW
	—etc.	
	ARRIBA	;vuelve a EMPEZAR
FIN		

Tabla II. Programa para predefinir un mensaje CQ automático.

ensamblador suena todo totalmente a «chino». Además todas las instrucciones de ensamblador y la mayor parte de la literatura y documentación están escritas en inglés.

Un lenguaje realmente sencillo, debería por supuesto, escribirse todo en castellano (o en el idioma del público al que vaya destinado), tendría que tener muy pocos comandos que realizasen directamente operaciones concretas y lo más intuitivas posible. Esto es lo que pretende exactamente un Grupo de Comandos Ultra Específicos (GCUE).

Un GCUE trabaja como un lenguaje de alto nivel pero con un grupo de comandos muy reducido que nos permite efectuar unas funciones concretas en un circuito específico. En principio, un GCUE nos servirá únicamente para un proyecto en concreto y el programador sólo podrá acceder a unas funciones previamente determinadas por el diseñador, pero

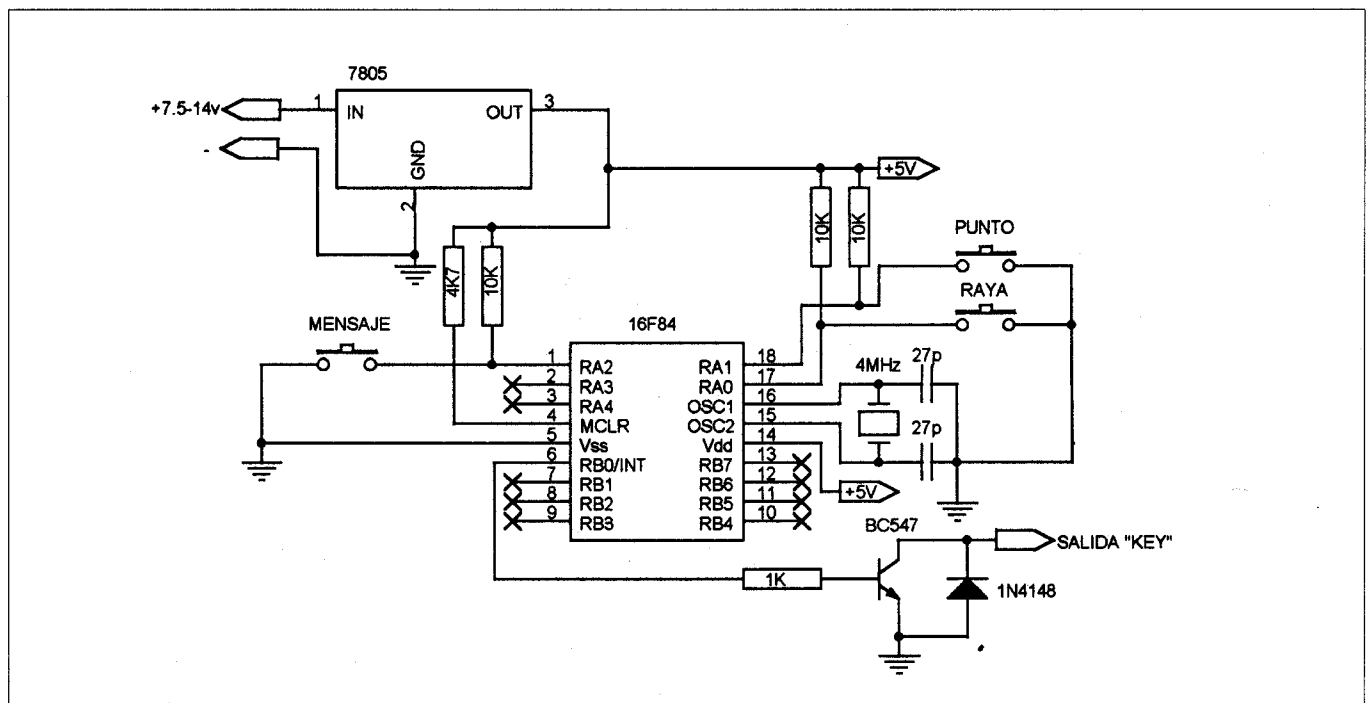


Figura 2. El esquema del manipulador (key) con memoria. El microcontrolador 16F84 se programa con un GCUE compuesto con tan solo media docena de comandos ultra específicos. Es un excelente experimento ideal para adentrarse en la programación de los PIC.

be en detalle en un artículo publicado recientemente en la revista [CQ Radio Amateur, núm. 224, Agosto 2002, pág. 14].

Un ejemplo real: manipulador con memoria

En el esquema de la figura 2 se muestra un sencillo manipulador (*keyer*) con memoria. Este diseño corresponde al circuito necesario para el grupo de comandos ultra específicos (GCUE) del programa *keyer.asm* descrito anteriormente. Las entradas para el punto y raya desde el manipulador son a través de los puertos RA0 y RA1, y el pulsador para activar el mensaje predefinido (en el programa) está conectado en RA2. La salida «key» está en RBO y activa al transmisor a través del colector del transistor BC547. El circuito es muy simple y puede ser construido en una placa de prototipos en muy poco tiempo. Sin embargo, los que deseen fabricar su propia placa pueden basarse en las plantillas de la figura 3, donde se muestran la cara de componentes y la de pistas del circuito impreso. Por razones de imprenta las plantillas no se publican a escala real. No hay que olvidar colocar un zócalo de buena calidad (es recomendable que sea del tipo torneado) para que el 16F84 pueda ser reprogramado las veces que necesitemos.

Últimos apuntes

Como se ha visto a lo largo del artículo, un GCUE es un grupo de comandos de programación extremadamente cerrado. Por sí mismo no es ningún tipo de lenguaje que pueda adaptarse a otros circuitos disitintos del destinado.

El ejemplo que se ha propuesto sólo funcionará con el circuito de la figura 2, entre muchas otras cosas, porque los puertos de entradas y salidas deben corresponderse con los del esquema eléctrico.

Sin embargo, todo su atractivo reside en su sencillez y asequibilidad. Un GCUE no pretende más que incitar a dar los primeros pasos en la programación del microcontrolador y empezar a entender de una forma experimental por donde «van los tiros» de la programación.

Posiblemente pueda ser uno de los caminos más cortos para que cualquier aficionado a los montajes pueda por fin acercarse a la programación de los microcontroladores y familiarizarse con el ensamblador y el grabador.

Si consigo que alguno más de vosotros se enganche a los PIC, me dará por satisfecho.

Notas

– Los ficheros *keyer.asm*, *keyer.inc*, *keyer.hex*, pueden solicitarse directamente al autor a través de su correo electrónico ea3gcy@wanadoo.es

– Bibliografía en español: «Microcontroladores PIC. La solución en un chip» (Paraninfo). «Microcontroladores PIC. Diseño práctico de aplicaciones» (McGraw Hill).

– Algunas web interesantes (y desde ellas más enlaces):

www.microchip.com/1010/index.htm

www.microcontroladores.com/

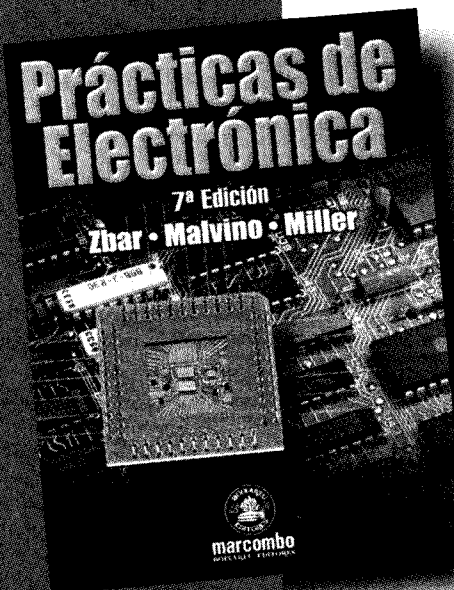
www.nexuscomputing.com/~picarchive/

www.electronic aestudio.com/

www.todopic.com.ar/

www.letbasic.com/

www.microplans.com/



Prácticas de
Electrónica
7ª Edición
Zbar • Malvino • Miller
marcombo

Para pedidos utilice la
HOJA/PEDIDO
LIBRERÍA
insertada en la revista

Los estudiantes de ingeniería y los técnicos en electrónica encontrarán en esta séptima edición de esta obra –que se ha convertido en un «clásico» de la tecnología electrónica– una cuidada selección de experimentos prácticos de electrónica, que abarcan semiconductores y circuitos integrados y con los cuales se aprende a manejar los instrumentos de medida y se facilita la comprensión del comportamiento de los circuitos y componentes elementales. Asimismo, los instructores de electrónica encontrarán en el mismo una valiosa guía para organizar las clases prácticas y proponer montajes de resultado seguro y contrastado. Cada práctica se acompaña de una introducción a los conceptos básicos aplicables, los componentes electrónicos específicos y el resto de materiales necesarios, así como del procedimiento detallado del experimento y de un resumen de lo estudiado. Un cuestionario de autoevaluación (con respuestas incluidas) y unas preguntas completan el conjunto de temas que estimulan el análisis y el interés del estudiante.

El libro es adecuado para escuelas técnicas de grado medio, centros docentes profesionales y programas de entrenamiento y formación industrial.